

Sedimentundersøkelse ved Storasundskjærene Rapport RF-97/109

Vår referanse: 662/654438	Forfatter(e): Stig Westerlund	Versjonsnr. / dato: 1 23.06.1997
Ant. sider: 7	Faglig kvalitetssikrer: Odd Ketil Andersen	Gradering: Åpen
ISBN: 82-7220-825-3	Oppdragsgiver(e): Haugesund Kommune	Åpen fra (dato):
Forskningsprogram:	Prosjekttittel: Sedimentundersøkelse ved Storasundskjærene	

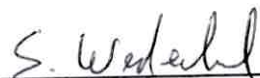
Emne:

Sedimentundersøkelse i Haugesund kommune, i henhold til krav fra Fylkesmannen i Rogaland, er utført i et område som skal fylles for å undersøke om der foreligger eventuelle miljørisikoer ved å gjennomføre arbeidet. Undersøkelsen er en utvidet undersøkelse i et tidligere undersøkt område. Undersøkelsen har kartlagt innholdet av organiske miljøgifter (PCB, PAH, THC) samt tungmetallene Hg, Pb, Cd, Cu, Zn Ni, As, Sn og Cr i sedimentet i utfyllingsområdet. Som støtte-parameter er sedimentets innhold av Fe og organiske stoffer (glødetap) blitt målt.

Emne-ord:

Spormetaller, Cd, Pb, Cr, Cu, Zn, Ni, As, Sn, Hg, Fe, PCB, PAH, THC

RF - Rogalandforskning er sertifisert etter et kvalitetssystem basert på NS - EN ISO 9001



Prosjektleder
Stig Westerlund



for RF - Miljø og Næringsutvikling
Kåre Netland

Innhold

Sammendrag	i
1 INNLEDNING	1
2 METODE	1
2.1 Prøvetaking.....	1
2.2 Analyse av tungmetaller	1
2.3 Organiske miljøgifter	2
2.4 SFTs klassifisering av tilstand.....	2
3 RESULTATER	4
3.1 Sedimentbeskrivelse.....	4
3.2 Organiske miljøgifter	6
4 DISKUSJON	7
5 KONKLUSJON	7
6 REFERANSER	7
VEDLEGG 1	7

Sammendrag

En sedimentundersøkelse er utført i Haugesund kommune rundt Storasundskjærene. I undersøkelsen har en kartlagt forekomsten av tungmetaller og organiske miljøgifter i sedimentet. Tungmetallene som er undersøkt er Hg, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, As, Sn, Pb og Fe. De undersøkte organiske miljøgiftene er PCB, PAH og THC.

Det undersøkte havområdet ved Storasundskjærene er en utvidelse av en tidligere undersøkelse da det viste seg at området så ut til å ha et høyt innhold av miljøgifter. Ved undersøkelsen ble det tatt prøver med en grabb-prøvetaker og sediment ble samlet inn både fra overflatesjiktet og fra 7 cm sedimentdyp. Prøver ble tatt i et område der det er planlagt en fylling. Undersøkelsen er utført etter krav fra Fylkesmannens miljøvernavdeling i Rogaland.

Denne undersøkelsen bekrefter høyt innhold av både organiske miljøgifter og tungmetaller fra tidligere måling. Det viser seg dessuten at området er mer forurenset enn hva den første undersøkelsen viste. Dette gjelder spesielt området nord for skjærene.

1 Innledning

I forbindelse med planlagt fyllingsarbeid rundt Storasundskjærene i Haugesund kommune er det utført sedimentundersøkelse. Denne sedimentundersøkelse er en utvidelse av tidligere utført undersøkelse (rapport RF-96/297). Undersøkelsen inneholder en tettere stasjonsplassering som bare dekker området som skal fylles.

2 Metode

2.1 Prøvetaking

Prøvetakingen ble utført den 15. april 1997. Ved prøvetakingen ble en Van den Veen grabb-prøvetaker benyttet. Sediment med 10-15 cm. sedimentdyp ble tatt i hvert prøvetakingspunkt. Fra dette sedimentet ble det tatt prøver fra overflate-sediment og fra 7 cm. sedimentdyp.

I første omgang er overflate-sedimentet analysert. Sedimentet er analysert for de giftige tungmetallene Cr, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Sn, Pb og Hg, samt de organiske miljøgiftene PCB, PAH og THC. Som støtteparameter har dessuten innholdet av Fe og glødetap blitt analysert.

Figur 1 viser prøvetakingsstasjonene på kart hvor fyllingsområdet er merket av. Prøvetakingen foregikk problemfritt og samtlige stasjoner er tatt der det var planlagt. Største delen av området rundt skjærene er åpenbart løse bunner av ulik karakter.

2.2 Analyse av tungmetaller

Sedimentet ble analysert ved RF Miljølab. En kortfattet metode-beskrivelse følger. Sedimentet ble tørket til konstant vekt ved 50 grader. Deretter ble sedimentet homogenisert og oppløst med saltpetersyre. Metallene Cr, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Sn, Pb analysertes deretter med ICP-MS. Ved Hg-målingene anvendes et cold-vapour atomic absorption spectroscopy (CV-AAS) system. Som kontroll ble sertifisert referansesematerial benyttet. Tabell 1 viser kvalitetskontrolldata med oppnådde resultater ved den aktuelle analysen, samt resultater som normalt oppnås med denne RF-sediment-analyse prosedyre.. Dessuten vises at de sertifiserte verdiene er noe høyere hvilket er normalt ettersom disse er foretatt etter en totaloppløsning.

Tabell 1: Kvalitetskontolldata

	Mess-1 mg/kg	RF-verdi mg/kg	Ref-verdi mg/kg	Best-1 mg/kg	RF-verdi mg/kg	Ref mg/kg
Cr	27,0	26,9	71,0			
Ni	25,9	23,8	29,5			
Cu	22,6	22,0	25,1			
Zn	166,0	165,0	191,0			
As	10,0	10,2	10,6			
Cd	0,60	0,61	0,59			
Sn	0,72	0,80	3,98			
Pb	26,5	26,5	34,0			
Hg				0,09	0,10	0,09
Fe	21960	21974	30520			

Resultatene viser innhold i referansematerialet som er normalt for den benyttede metoden Disse kvalitetskontolldata viser at de fremkomne resultater i denne undersøkelsen er sammenlignbare med andre undersøkelser der Norsk Standard (NS 4770) har vært anvendt som oppslutningsmetode.

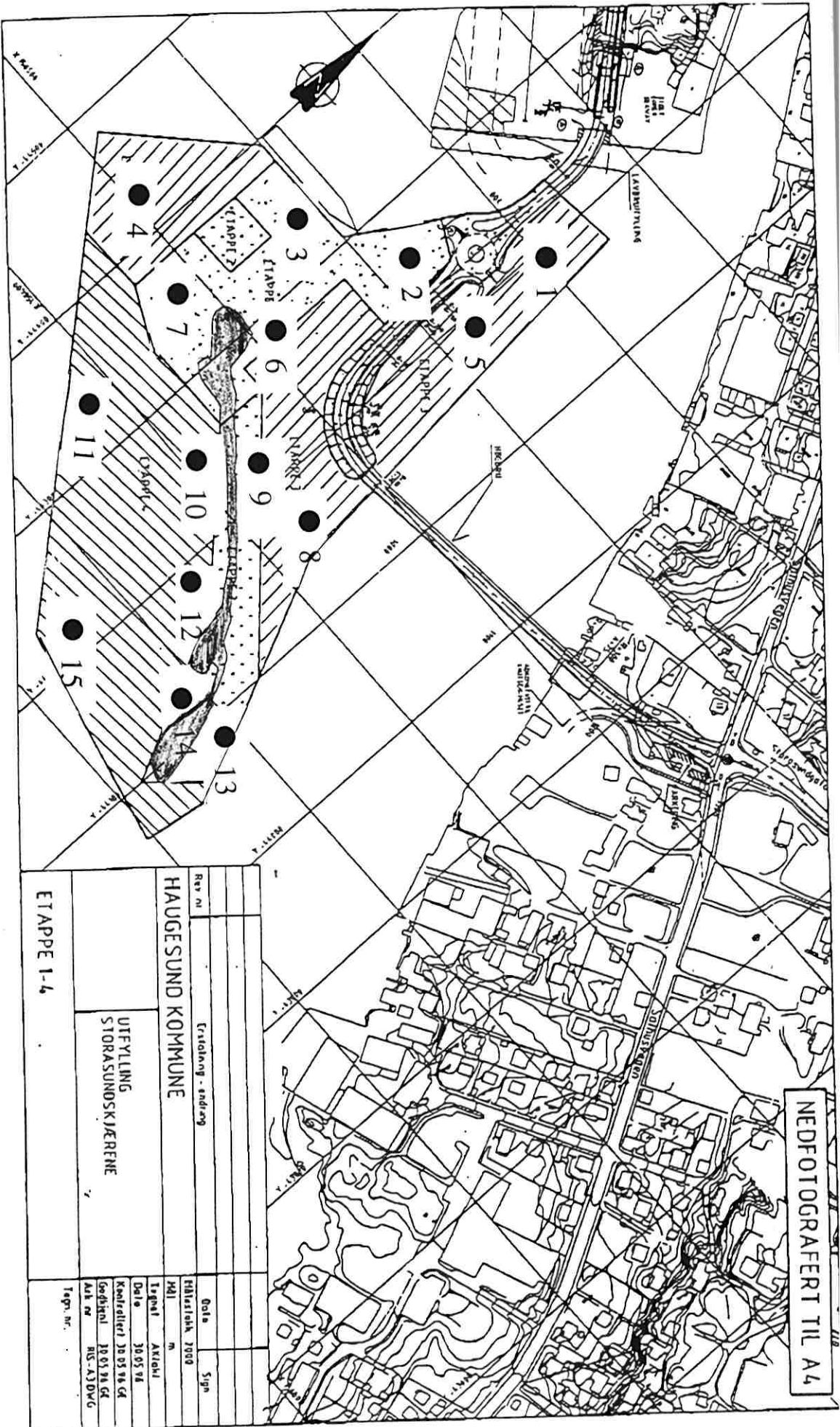
Presisjonen basert på oppslutning av dobbelprøver fra noen av sedimentene i undersøkelsen gir en spredning som for de fleste elementer er bedre enn 10%. Dette må betraktes som bra i denne type sediment som er vanskelige å homogenisere, også med tanke på det høye innholdet av skjellsand.

2.3 Organiske miljøgifter

Sedimentprøvene ble analysert med tanke på PCB, PAH og THC ved Miljøkemi A/S i Oslo. Komplette analyserapport fra disse analyser finnes i vedlegg 1

2.4 SFTs klassifisering av tilstand

SFT klassifiserer miljøgifter i tilstandsklasser etter en skala I-V. **Klasse I betyr God miljø og klasse V betyr Meget dårlig miljø** (Rygg og Thølen, 1993).



Figur 1: Prøvetakingsstasjoner ved Storasundskjærene.

Rev. nr.	Ertalning - endring		Gode	Sign
HAUGESUND KOMMUNE				
ETAPPE 1-4			UTFYLING STORASUNDSKJÆRENE	
Tegn. nr.				
Hålselshk 2000				
Mål				
Tegnet				
Dato				
Kontrollert				
Geografisk				
Ark. nr.				

3 Resultater

3.1 Sedimentbeskrivelse

Resultatene nedenfor (Tabell 2) viser visse forskjeller på sedimentet ved de ulike stasjonene. Sedimentet nord for skjærene har et høyt innhold av organisk materiale (glødetap) samtidig som dette sediment inneholder mer Fe og er bløtere (tørrstoff).

Innslaget av skjellsand var også mindre ved stasjonene nord for skjærene og store deler av sedimentet bestod av finkornet sort materiale som potensielt kan inneholde store mengder miljøgifter

Tabell 2: Sammenfatning av stasjonsdata.

Stasjon	Dyp m	Sedimenttype	Glødetap %	Fe mg/g	Tørrstoff %
1	13,5	Sand, grå-sort	5,2	16,3	61
2	18,1	Sand, grå-sort	17,2	20,6	35
3	15,3	Sand, grå-sort	15,6	21,7	34
4	17,0	Sand-leire grå-sort	13,7	24,8	37
5	20,3	Sand-leire grå-sort	17,5	28,7	33
6	8,3	Sand med innslag av skjellsand	7,4	15,9	52
7	23,2	Skjellsand	4,5	15,7	67
8	25,6	Skjellsand med innslag av skjell og leire	7,5	14,7	63
9	17,5	Sand lite skjell	4,9	19,5	63
10	20,4	Sand, grå, lite skjell	4,6	16,1	64
11	24,4	Leire, sort innslag av store skjell	11,9	16,0	40
12	18,1	Leire, grå-sort, lite skjellsand	4,49	12,0	66
13	14,2	Sand, grå-sort	13,4	20,3	39
14	8,3	Leire, grå-sort	2,88	15,5	69
15	12,2	Leire, grå-sort	6,7	19,6	54

3.1.1 Tungmetallresultat fra undersøkelsen.

Resultatet fra metallmålingene i sedimentet fra Storasundskjærene er vist i tabell 3. Det er tydelig at stort sett hele området har for høyt innhold av de fleste tungmetaller som ble målt. Framfor alt foreligger det en alvorlig forurensning av metallene Cu, Zn, Hg, og Pb. Det er området nord for skjærene som utgjør det mest forurensede området (Sta 2-5). Det er klart at de indikasjoner om tungmetallforurensning i sedimentet som den første mer begrensede undersøkelsen (rapport RF-96/297) påviste, bekreftes av disse data. Det kan konstateres at forurensingsgraden er betydelig mer alvorlig enn hva den forrige undersøkelsen viste (rapport RF-96/297).

Tabell 3: Tungmetallresultat samt klassifisering iflg. SFT fra Storasundskjærene. Alle resultater er på tørrvektsbasis.

Stasjon	Cu mg/kg	SFT Klasse	Zn mg/kg	SFT Klasse	Hg mg/kg	SFT Klasse	Pb mg/kg	SFT Klasse
1	76	II	221	II	0,56	II	223	III
2	197	III	436	II	1,64	III	171	III
3	295	III	800	III	5,21	V	407	III
4	338	III	487	II	5,44	V	248	III
5	440	III	1151	III	6,67	V	421	III
6	81	II	120	I	0,77	III	91	II
7	12	I	41	I	0,06	I	18	I
8	59	II	282	II	0,22	II	57	II
9	33	II	90	I	0,16	II	112	II
10	12	I	29	I	0,29	II	14	I
11	52	II	161	II	0,26	II	64	II
12	21	I	55	I	0,11	I	26	I
13	126	II	262	II	1,49	III	111	II
14	109	II	103	I	0,17	I	36	II
15	174	III	254	II	0,61	III	79	II

Tabell 3(Forts): Tungmetallresultat samt klassifisering iflg. SFT fra Storasundskjærene. Alla resultater er på tørrvektsbasis

Stasjon	Cr mg/kg	SFT Klasse	Ni mg/kg	SFT Klasse	As mg/kg	SFT Klasse	Cd mg/kg	SFT Klasse	Sn mg/kg
1	39,2	II	37	II	8,6	I	0,38	II	4,5
2	64,2	I	56	II	23,9	II	0,83	II	12,7
3	56,3	I	66	II	21,6	II	0,93	II	18,5
4	67,7	I	85	II	25,6	II	0,22	I	29,1
5	101,8	II	71	II	25,5	II	0,46	II	57,5
6	26,8	I	73	II	9,4	I	0,15	I	5,6
7	17,7	I	64	II	11,6	I	0,10	I	0,8
8	18,7	I	56	II	8,2	I	0,20	I	2,5
9	15,5	I	38	II	6,7	I	0,13	I	2,4
10	14,1	I	66	II	14,3	I	0,12	I	0,7
11	33,6	I	50	II	15,5	I	0,53	II	4,5
12	19,3	I	53	II	6,3	I	0,18	I	1,3
13	47,4	I	67	II	18,3	I	0,59	II	6,8
14	21,5	I	241	III	6,4	I	0,07	I	2,0
15	40,1	I	166	III	10,4	I	0,30	II	5,2

3.2 Organiske miljøgifter

Resultatet fra målinger av organiske miljøgifter er oppsummert i tabell 4. Disse resultatene har store likheter med tungmetallmålingene. Det er tydelig at det mest forurensede området er området nord for skjærene (Sta 2-5) med ekstremt høyt innhold av PCB og PAH. Det er også klart at hele området omkring skjærene er kraftig forurenset først og fremst av PAH.

Tabell 4: Resultat fra målinger av organiske miljøgifter samt klassifisering iflg. SFT fra Storasundskjærene. Alle resultater er på tørrvektsbasis.

Stasjon	THC mg/kg	Σ PAH mg/kg	SFT Klasse	Σ PCB µg/kg	SFT Klasse
1	310	27,9	V	89,0	III
2	950	20,0	IV	130,0	IV
3	760	24,8	V	300,0	IV
4	790	28,7	V	280,0	IV
5	1800	40,8	V	500,0	V
6	240	8,7	IV	100,0	III
7	55	1,3	II	3,2	I
8	180	7,2	IV	14,0	II
9	170	6,1	IV	12,0	II
10	95	1,8	II	3,8	I
11	390	7,3	IV	7,7	II
12	140	3,7	III	9,5	II
13	220	12,1	IV	73,0	III
14	110	4,3	II	49,0	III
15	400	11,0	IV	86,0	III

4 Diskusjon

Det råder ingen tvil om at hele området er kraftig forurenset av både tungmetaller og organiske miljøgifter. Ved de planlagte fyllingsarbeidene vil det være en stor risiko for at dette forurensete sediment vil kunne spres i et område som allerede idag er utsatt for stor miljøbelastning.

Vi ser det som aktuelt å foreslå tiltak i forbindelse med fyllingsarbeidene som kan minske spredningen av det forurensete sedimentet. Det er viktig at disse tiltakene fungerer godt, hvis ikke vil den store vannomsetningen i Karmsundet kunne spre det forurensete sedimentet til store områder som idag ikke er forurenset.

Tiltak som kan være aktuelle er tildekking av sedimentet innen fylling igangsettes eller å legge ut et siltskjørt som hindrer at oppvirvlet sediment spres videre. Denne type tiltak bør kontrolleres for å konstatere at tiltaket har den tenkte funksjon. Som kontrolltiltak kan man av f.eks. legge ut sedimentfeller.

5 Konklusjon

Sedimentundersøkelsen viser at området rundt Storasundskjærene er kraftig forurenset med tanke på både tungmetaller og organiske miljøgifter. Forurensingsgraden i denne mer detaljerte undersøkelsen viste seg å være betydelig alvorligere enn hva den første undersøkelsen viste.

Tiltak bør iverksettes for å hindre videre spredning av det forurensete sedimentet ved fyllingsarbeidet.

6 Referanser

Rygg, B og I. Thélin ,1993. Klassifisering av Miljøkvalitet. I fjorder og kystfarvann SFT Veiledning 93:02.

Westerlund, S, 1996. Sedimentundersøkelse i Haugesund kommune. Rapport RF-96/297.

Vedlegg 1

Analyserapport fra Miljøkemi A/S med komplette analyseresultat fra de organiske miljøgiftene.

Vedlegg 1

RAPPORT

MILJØ-KJEMI

Norsk Miljø Senter

Nils Hansens vei 13 N 0667 Oslo
Foretaksregisteret NO 967 996 955 MVA

Saksnr. 12525-12-5

Side 1 av 3

KOPI

RAPPORT

ANALYSE AV SEDIMENTPRØVER

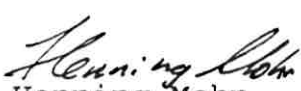
Ders ref. 65.4438/sw


Rekvirent: RF - Rogaland Research
Pb 2503 Ullandhaug
4004 Stavanger

Att.: Stig Westerlund

Oslo, 15.05.1997/hm

MILJØ-KJEMI, Norsk Miljø Senter


Henning Mohn
sivilingeniør


Eli N. Ruud Olsen
sivilingeniør

RAPPORT

MILJØ-KJEMI

Norsk Miljø Senter

Nils Hansens vei 13 N 0667 Oslo
Foretaksregisteret NO 967 996 955 MVA



Saksnr. 12525-12-5

Side 2 av 3

MILJØ-KJEMI, Norsk Miljø Senter har foretatt analyse av 15 sedimentprøver.

Analysene rekvirert av RF - Rogaland Research ved Stig Westerlund.

PRØVEMATERIALE OG ANALYSEOMFANG

Laboratoriet mottok den 17.04.1997 15 sedimentprøver til analyse av PAH og PCB ved GC/MS, THC ved GC/FID, samt tørrstoffinnhold.

Sedimentprøvene er merket fortløpende fra ST1-ytan til ST15-ytan.

Prøvene ble mottatt i aluminiumsfolie og plastposer.

Prøvene ble holdt nedfrosset etter mottak på laboratoriet og fram til analyse.

Sedimentprøvene ble analysert i perioden 28.04.1997 til 13.05.1997.

ANALYSEMETODE

THC i sedimenter ved GC/FID: MK-2020

Prøven homogeniseres og forsåpes i 2 timer med KOH + metanol. Etter avkjøling ekstraheres 3 ganger med diklormetan og den polare fraksjonen fjernes ved søjlekromatografi. Etter inndamping analyseres ekstraktet ved gasskromatografi med flammeionisasjonsdetektor (GC/FID). Totale hydrokarboner bestemmes.

PAH og PCB i sedimenter ved GC/MS: MK-2020

Prøven homogeniseres og forsåpes i 2 timer med KOH + metanol. Etter avkjøling ekstraheres 3 ganger med diklormetan og den polare fraksjonen fjernes ved søjlekromatografi. Etter inndamping analyseres ekstraktet ved gasskromatografi med massespesifikk detektor (GC/MS-SIM).

Tørrvekt i sediment: MK-4031

Sedimentprøven tørkes ved 105 °C til konstant vekt. Vektdifferansen bestemmes.

RAPPORT

MILJØ-KJEMI

Norsk Miljø Sentral

Nils Hansens vei 13 N 0667 Oslo
Foretaksregisteret NO 967 996 955 MVA



Saksnr. 12525-12-5

Side 3 av 3

RESULTATER

Resultatene er oppført i vedlagte akkrediterte analyserapport, se vedlegg I.

GC/FID kromatogrammer av sedimentprøver, bindprøve og standard følger i vedlegg II.

Kunde: RF-Rogalandforskning
 Postboks 2530 Ullandhaug
 4004 Stavanger

Lab. nr. 68068-6-5/ASC

Analyserapport

Prøvemateriale

Mottatt i lab. : 18. april 1997
 Prøvemerkning : se resultattabellene
 Prøvetype : sediment
 Emballasje/antall : folie+plastposer/15
 Analyseperiode : 28.04.97-13.05.97

Metoder

Analysene er utført i henhold til Dansk Akkreditering - registreringsnummer 168.

THC : MK-2020 (GC/FID) Analyseusikkerhet (RSD) : 10-15% *
 PAH/PCB ** : MK-2020 (GC/MS) Analyseusikkerhet (RSD) : 10-15% *
 Tørrvekt : MK-4031 Analyseusikkerhet (RSD) : 5% *

* Ved verdier under 10 ganger deteksjonsgrensen, dog opp til 50 %.
 ** Ikke omfattet av akkreditering.

Resultater (i mg/kg tørrvekt)

Parameter	Prøve				det. grense**
	ST 1 ytan	ST 2 ytan	ST 3 ytan	ST 4 ytan	

GC/FID-screening:

totale hydrokarboner	310	950	760	790	10
----------------------	-----	-----	-----	-----	----


Tørrvekt, %	60,9	40,4	70,6	43,4	
-------------	------	------	------	------	--

Tegnforklaring: - mindre enn den anførte deteksjonsgrense ** Enhet mg/kg våtstof

Albertslund, den 15. mai 1997

MILJØ-KEMI, Dansk Miljø Center


 Annette Schäfer
 akademiingeniør


 Nis Hansen
 laboratoriefjef

**DANAK**

Reg.nr. 168

MILJØ-KJEMI

Norsk Miljø Senter

Nils Hansens vei 13 N 0667 Oslo
Foretaksregisteret NO 967 996 955 MVA

Saksnr. 12525-12-5

Side 2 av 7

Kunde: RF-Rogalandsforskning
Postboks 2530 Ullandhaug
4004 Stavanger

Lab. nr. 68068-6-5/ASC

Analyserapport

Resultater (i mg/kg tørrvekt)

Parameter	Prøve				det. grense**
	ST 5 ytan	ST 6 ytan	ST 7 ytan	ST 8 ytan	
GC/FID-screening:					
totale hydrokarboner	1800	240	55	180	10

Tørrvekt, %	39,2	55,4	73,2	66,8	

Parameter	Prøve				det. grense**
	ST 9 ytan	ST 10 ytan	ST 11 ytan	ST 12 ytan	
GC/FID-screening:					
totale hydrokarboner	170	95	390	140	10

Tørrvekt, %	69,5	69,6	45,8	67,0	

Tegnforklaring: - mindre enn den anførte deteksjonsgrense ** Enhet mg/kg våtstoff

Vedlegg I



MILJØ-KJEMI
Norsk Miljø Sentre
Nils Hansens vei 13 N 0667 Oslo
Foretaksregisteret NO 967 996 955 MVA

Saksnr. 12525-12-5

Side 3 av 7

Kunde: RF-Rogalandsforskning
Postboks 2530 Ullandhaug
4004 Stavanger

Lab. nr. 68068-6-5/ASC

Analyserapport

Resultater (i mg/kg tørrvekt)

Parameter	ST 13 ytan	Prøve ST 14 ytan	ST 15 ytan	det. grense**
GC/FID-screening:				
totale hydrokarboner	220	110	400	10
Tørrvekt, %				
	45,4	70,6	52,9	

Tegnforklaring: - mindre enn den anførte deteksjonsgrense ** Enhet mg/kg våtstof

KOMMENTAR

Teksten i dette felt er ikke omfattet af akkrediteringen

Ved analysen for THC er det identifisert komponenter fra nedbrutt olje, det kan ikke siges hvor stor en del de udgør af THC. Innholdet av THC er dominert av PAH-forbindelser.

**DANAK**

Reg.nr. 168

MILJØ-KJEMI

Norsk Miljø Sentre

Nils Hansens vei 13 N 0667 Oslo
Foretaksregisteret NO 967 996 955 MVA

Saksnr. 12525-12-5

Side 4 av 7

Kunde: RF-Rogalandsforskning
Postboks 2530 Ullandhaug
4004 Stavanger

Lab. nr. 68068-6-5/ASC

Analyserapport

Resultater (i µg/kg tørrvekt)

Parameter	Prøve				det. grense**
	ST 1 ytan	ST 2 ytan	ST 3 ytan	ST 4 ytan	

PAH-forbindelser:

naftalen	240	200	210	750	2
asenaftalen	70	11	14	14	1
asenaften	180	240	250	420	1
fluoren	260	200	230	340	1
fenantren	2600	1700	2300	2500	1
antrasen	790	460	590	670	1
fluoranten	3800	2600	2300	2800	1
pyren	3600	2300	2200	2400	1
benso(a) antrasen	2200	1700	1700	2100	1
krysen/trifenylene	2600	2100	2000	2700	1
benso(b/j/k) fluorantener	4900	4000	5500	5600	1
benso(a) pyren	2500	2100	2800	3000	1
indeno(1,2,3-cd) pyren	1600	1300	1800	2100	1
dibenso(a,h) antrasen	690	320	750	1000	1
benso(ghi) perylen	1900	1800	2100	2300	1
PAH, sum +	27900	20000	24800	28700	

PCB-kongenere:

no. 28	-	-	6,0	10	1
no. 52	3,0	3,8	28	25	0,5
no. 101	13	15	57	41	0,5
no. 118	3,0	10	54	27	0,5
no. 138	30	43	72	73	0,5
no. 153	24	38	55	62	1
no. 180	16	23	25	45	1
PCB, sum +	89	130	300	280	

Tegnforklaring: - mindre enn den anførte deteksjonsgrense ** Enhet µg/kg våtstoff
+ omfatter summen av overstående enkeltkomponenter

Kunde: RF-Rogalandsforskning
 Postboks 2530 Ullandhaug
 4004 Stavanger

Lab. nr. 68068-6-5/ASC

Analyserapport

Resultater (i µg/kg tørrvekt)

Parameter	Prøve				det. grense**
	ST 5 ytan	ST 6 ytan	ST 7 ytan	ST 8 ytan	

PAH-forbindelser:

naftalen	430	190	4,0	54	2
asenaftalen	22	4,6	0,50	2,0	1
asenaften	1000	120	7,8	66	1
fluoren	820	99	7,3	48	1
fenantren	5300	800	71	490	1
antrasen	1300	210	17	140	1
fluoranten	3300	1100	190	990	1
pyren	2900	930	150	910	1
benso(a) antrasen	2400	720	120	660	1
krysen/trifenylene	3000	870	170	820	1
benso(b/j/k) fluorantener	8300	1600	260	1400	1
benso(a) pyren	4600	820	120	730	1
indeno(1,2,3-cd) pyren	2800	620	89	520	1
dibenso(a,h) antrasen	1200	260	37	200	1
benso(ghi) perylen	3300	740	100	580	1
PAH, sum	40800	8700	1300	7200	

PCB-kongenere:

no. 28	11	-	-	-	1
no. 52	32	4,0	-	0,99	0,5
no. 101	73	12	-	2,0	0,5
no. 118	47	13	-	2,0	0,5
no. 138	140	28	1,1	3,8	0,5
no. 153	120	25	1,1	3,0	1
no. 180	81	21	1,0	2,1	1
PCB, sum +	500	100	3,2	14	

Tegnforklaring: - mindre enn den anførte deteksjonsgrense ** Enhet µg/kg våtstoff
 + omfatter summen av overstående enkeltkomponenter

Kunde: RF-Rogalandsforskning
 Postboks 2530 Ullandhaug
 4004 Stavanger

Lab. nr. 68068-6-5/ASC

Analyserapport

Resultater (i µg/kg tørrvekt)

Parameter	Prøve				det. grense**
	ST 9 ytan	ST 10 ytan	ST 11 ytan	ST 12 ytan	

PAH-forbindelser:

naftalen	31	13	48	23	2
asenaftalen	3,3	1,5	4,5	2,9	1
asenaften	35	13	63	29	1
fluoren	32	13	46	26	1
fenantren	310	110	420	280	1
antrasen	100	29	110	76	1
fluoranten	480	190	820	450	1
pyren	470	190	720	380	1
benso(a) antrasen	460	120	560	290	1
krysen/trifenylene	570	160	770	360	1
benso(b/j/k) fluorantener	1000	380	1500	680	1
benso(a) pyren	670	170	680	350	1
indeno(1,2,3-cd) pyren	730	150	590	280	1
dibenso(a,h) antrasen	280	57	270	130	1
benso(ghi) perylen	920	180	690	330	1
PAH, sum	6100	1800	7300	3700	

PCB-kongenere:

no. 28	-	-	-	-	1
no. 52	-	-	< 1 *	-	0,5
no. 101	1,4	0,67	< 2 *	1,1	0,5
no. 118	1,6	0,96	< 2 *	0,92	0,5
no. 138	3,9	1,2	4,3	3,2	0,5
no. 153	2,9	1,0	3,4	2,6	1
no. 180	2,3	-	< 2 *	1,7	1
PCB, sum +	12	3,8	7,7	9,5	

Tegnforklaring: - mindre enn den anførte deteksjonsgrense ** Enhet µg/kg våtstoff
 + omfatter summen av overstående enkeltkomponenter
 * Forhøyet deteksjonsgrense pga lav prøvemengde.


 Kunde: RF-Rogalandsforskning
 Postboks 2530 Ullandhaug
 4004 Stavanger

Lab. nr. 68068-6-5/ASC

Analysereport

Resultater (i µg/kg tørrvekt)

Parameter	Prøve			det. grense**
	ST 13 ytan	ST 14 ytan	ST 15 ytan	

PAH-forbindelser:

naftalen	160	39	100	2
asenaftalen	6,4	3,7	7,4	1
asenaften	140	44	140	1
fluoren	110	51	110	1
fenantren	860	500	790	1
antrasen	230	130	210	1
fluoranten	1200	570	1200	1
pyren	1100	480	1100	1
benso(a)antrasen	830	350	750	1
krysen/trifenylene	1100	390	980	1
benso(b/j/k)fluorantener	2500	670	2300	1
benso(a)pyren	1200	370	1100	1
indeno(1,2,3-cd)pyren	1000	280	860	1
dibenso(a,h)antrasen	490	110	340	1
benso(ghi)perylene	1200	310	980	1
PAH, sum	12100	4300	11000	

PCB-kongenere:

no. 28	-	1,8	-	1
no. 52	3,3	2,3	3,4	0,5
no. 101	8,2	5,5	10	0,5
no. 118	9,5	5,1	8,4	0,5
no. 138	22	14	27	0,5
no. 153	17	10	22	1
no. 180	13	10	15	1
PCB, sum +	73	49	86	

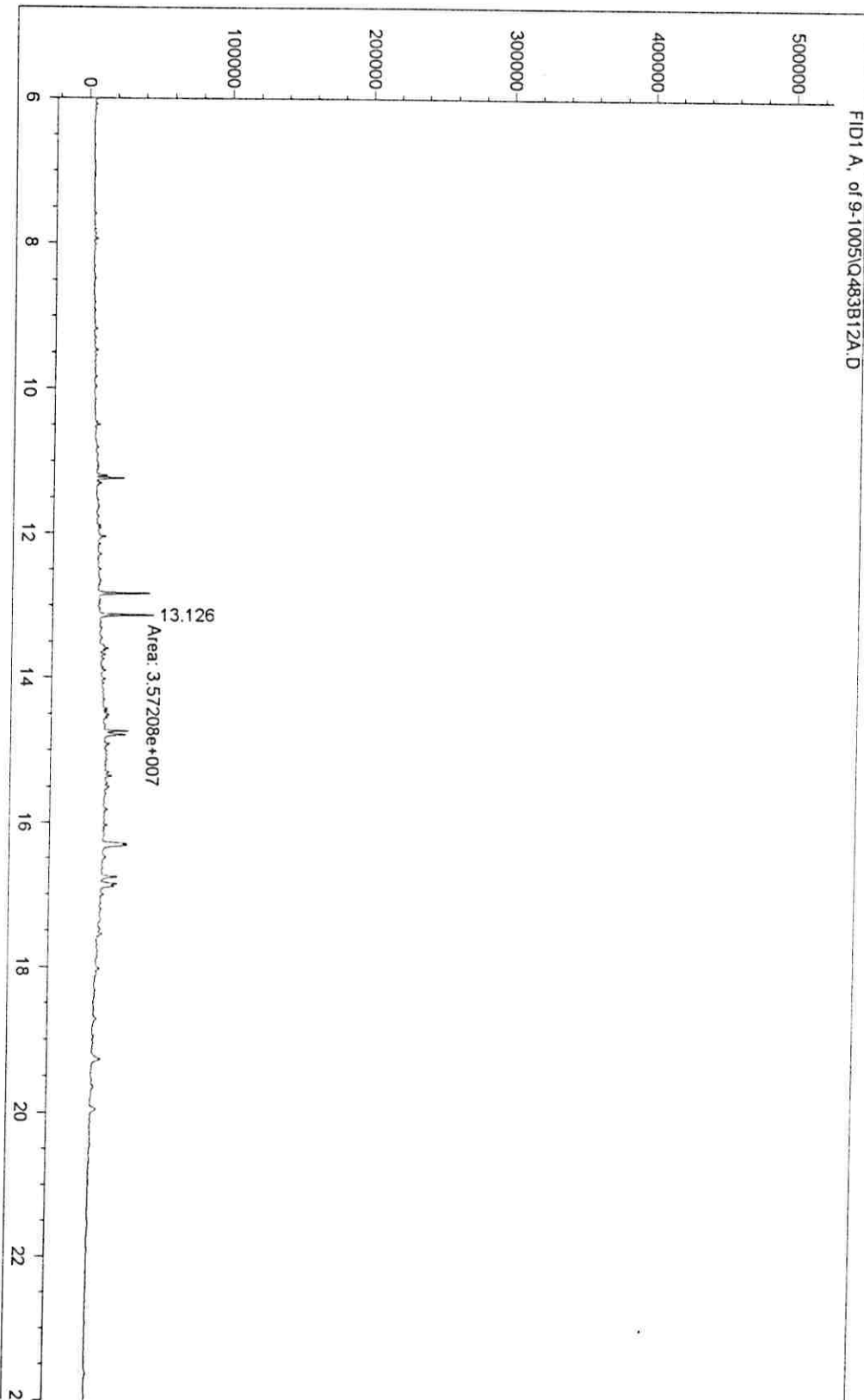
Tegnforklaring: - mindre enn den anførte deteksjonsgrense ** Enhet µg/kg våtstoff
 + omfatter summen av overstående enkeltkomponenter



GC-FID Kromatogram

Sedimentprøve

" ST1-ytan "

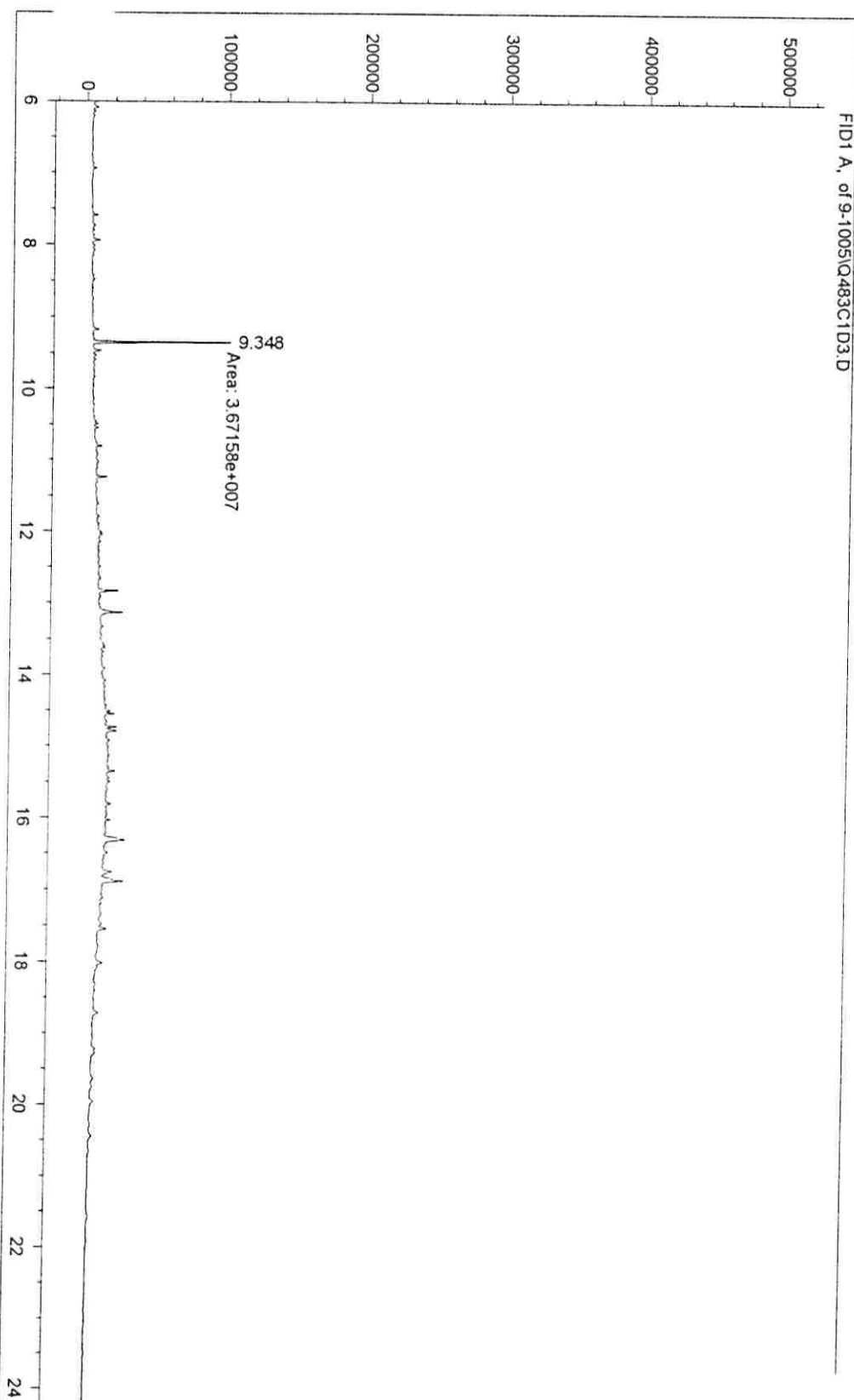




GC-FID Kromatogram

Sedimentprøve

" ST2-ytan "

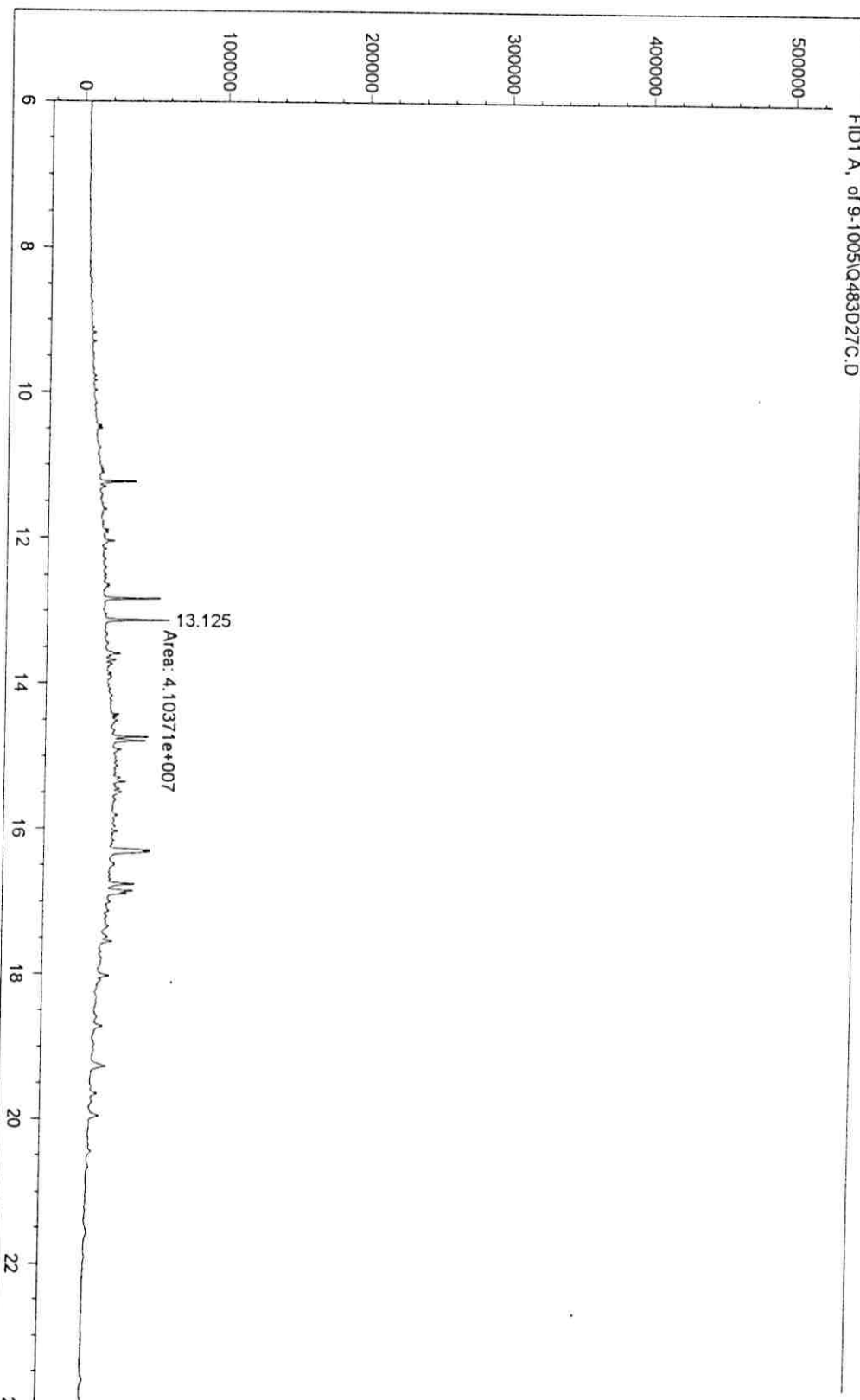




GC-FID Kromatogram

Sedimentprøve

" ST3-ytan "

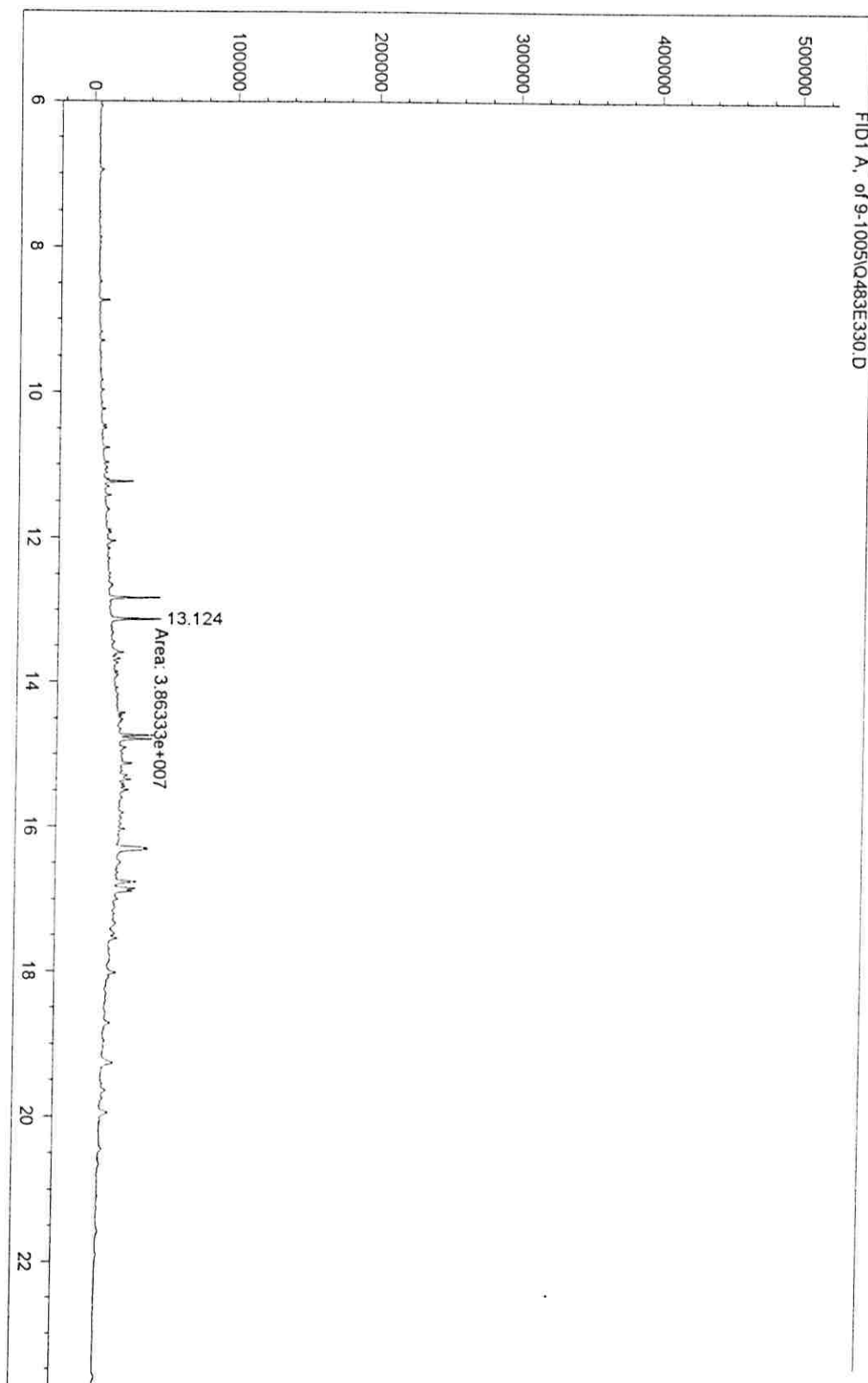




GC-FID Kromatogram

Sedimentprøve

" ST4-ytan "

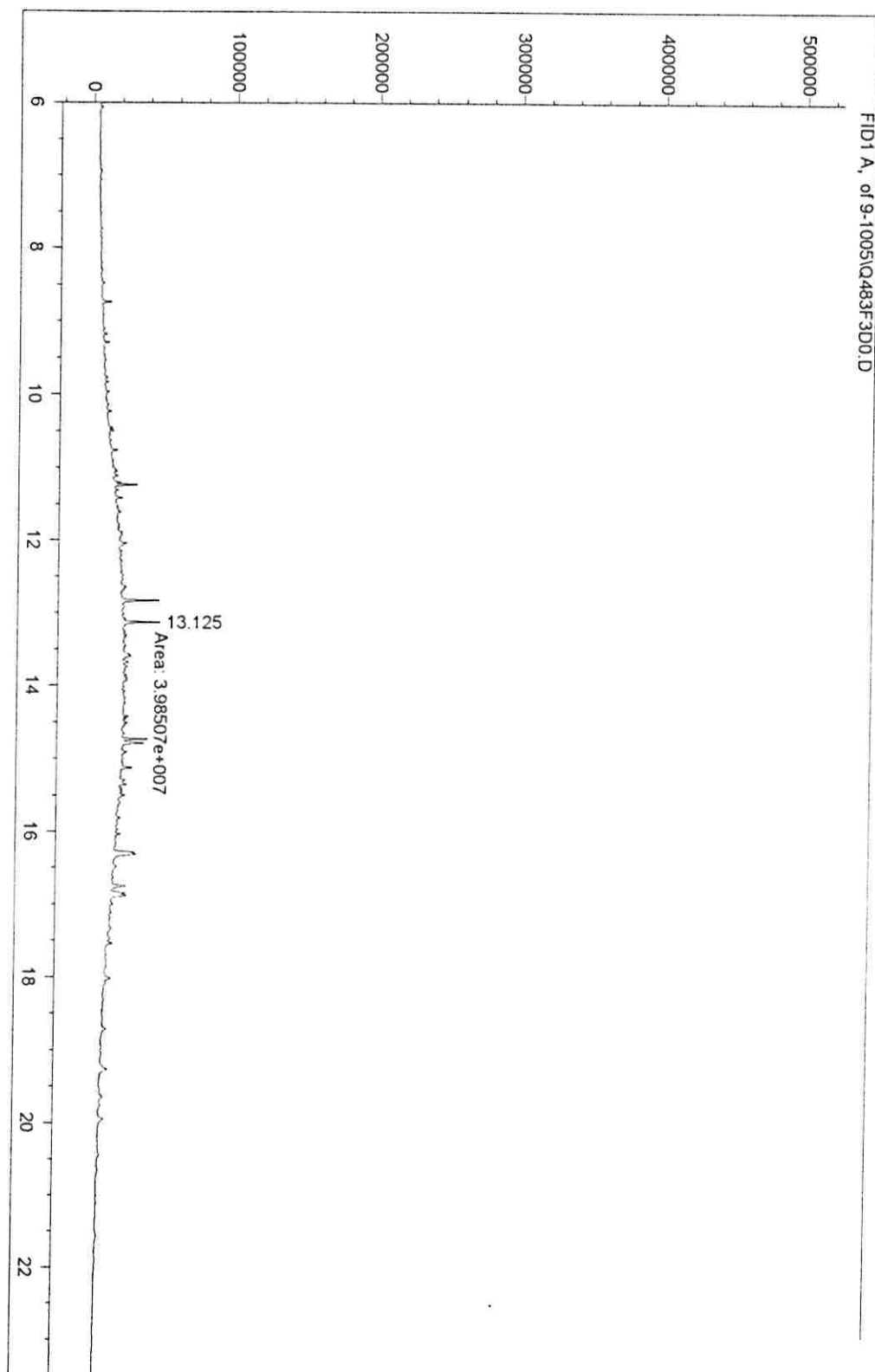




GC-FID Kromatogram

Sedimentprøve

" ST5-ytan "

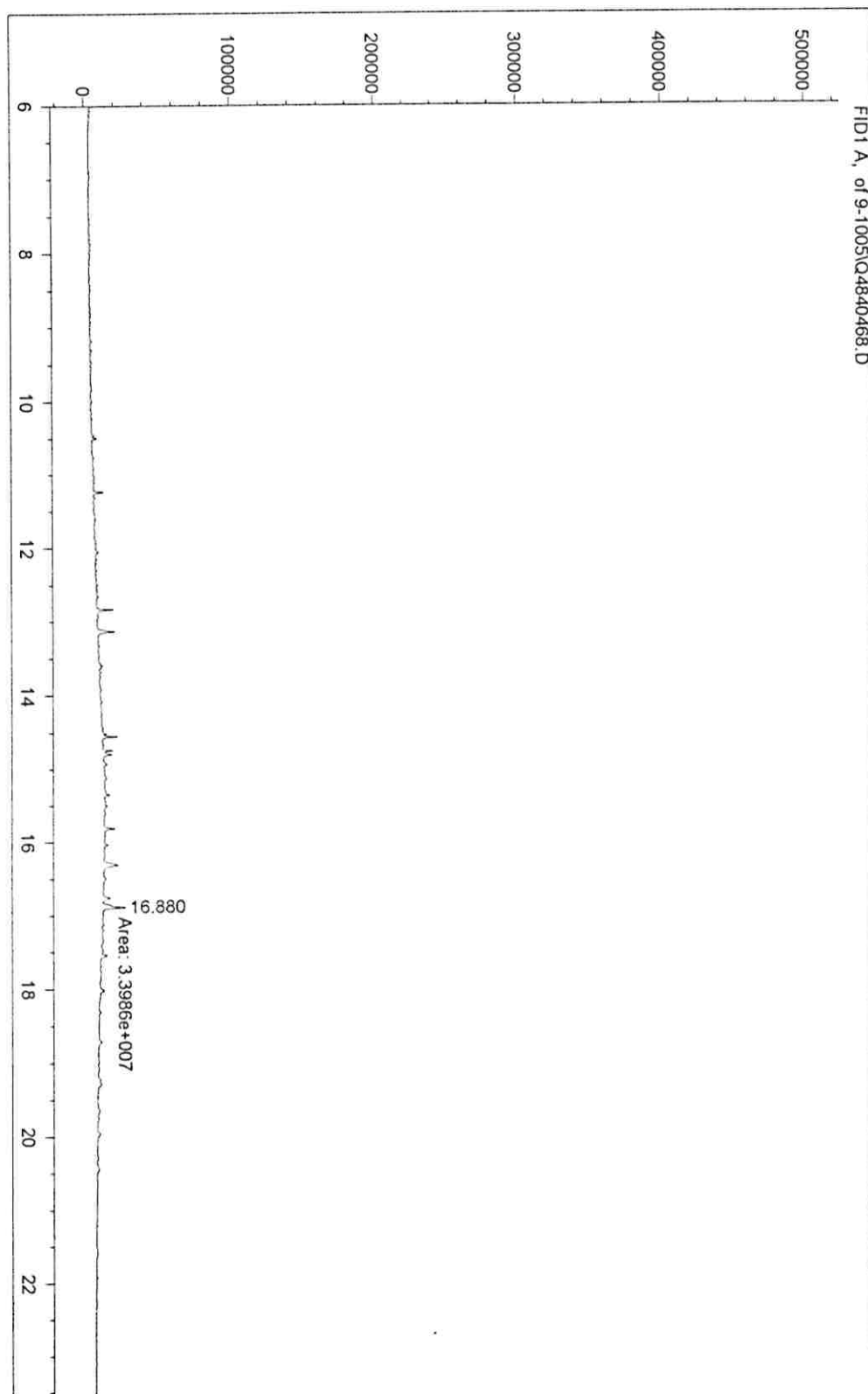




GC-FID Kromatogram

Sedimentprøve

" ST6-ytan "

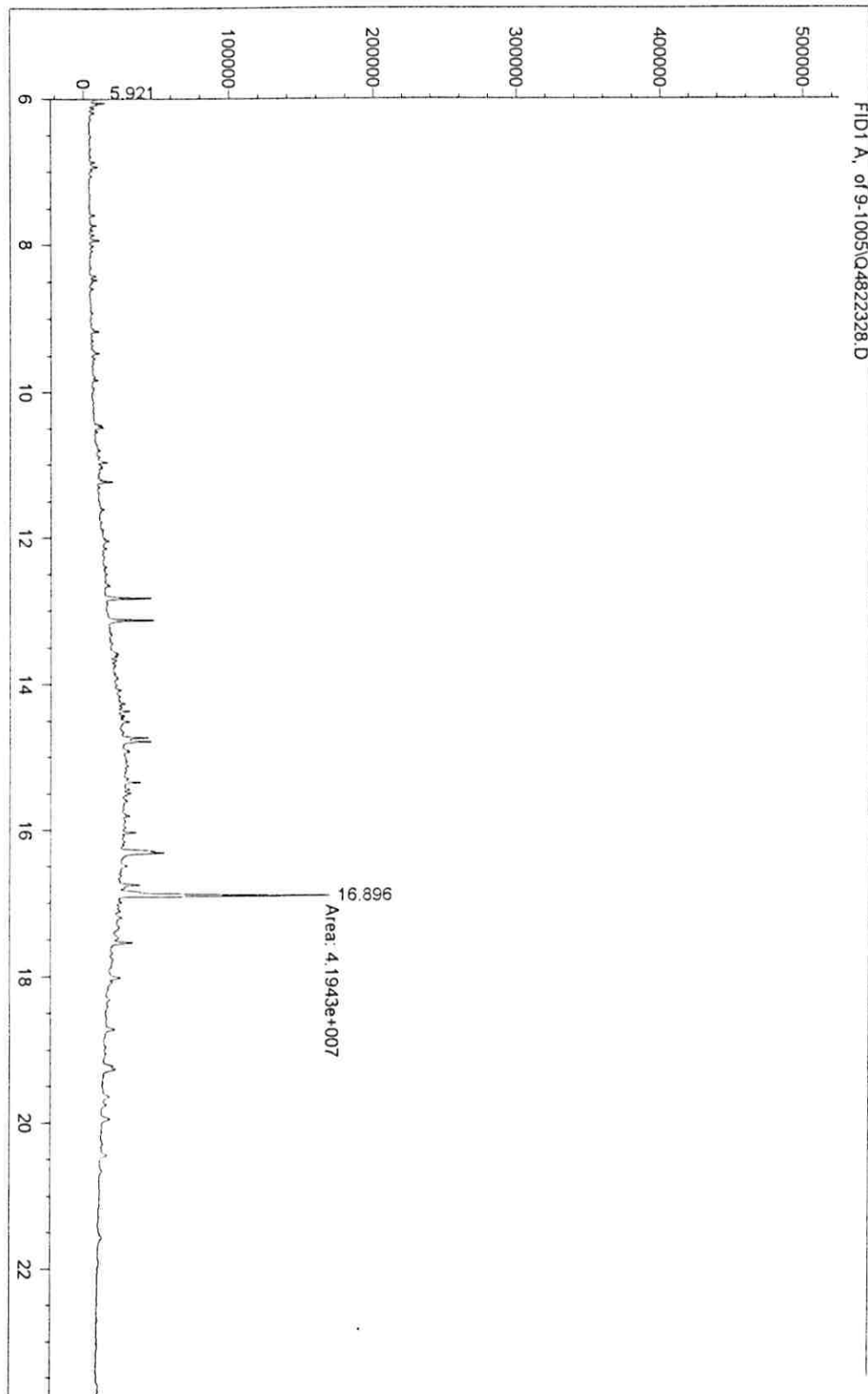




GC-FID Kromatogram

Sedimentprøve

" ST7-ytan "

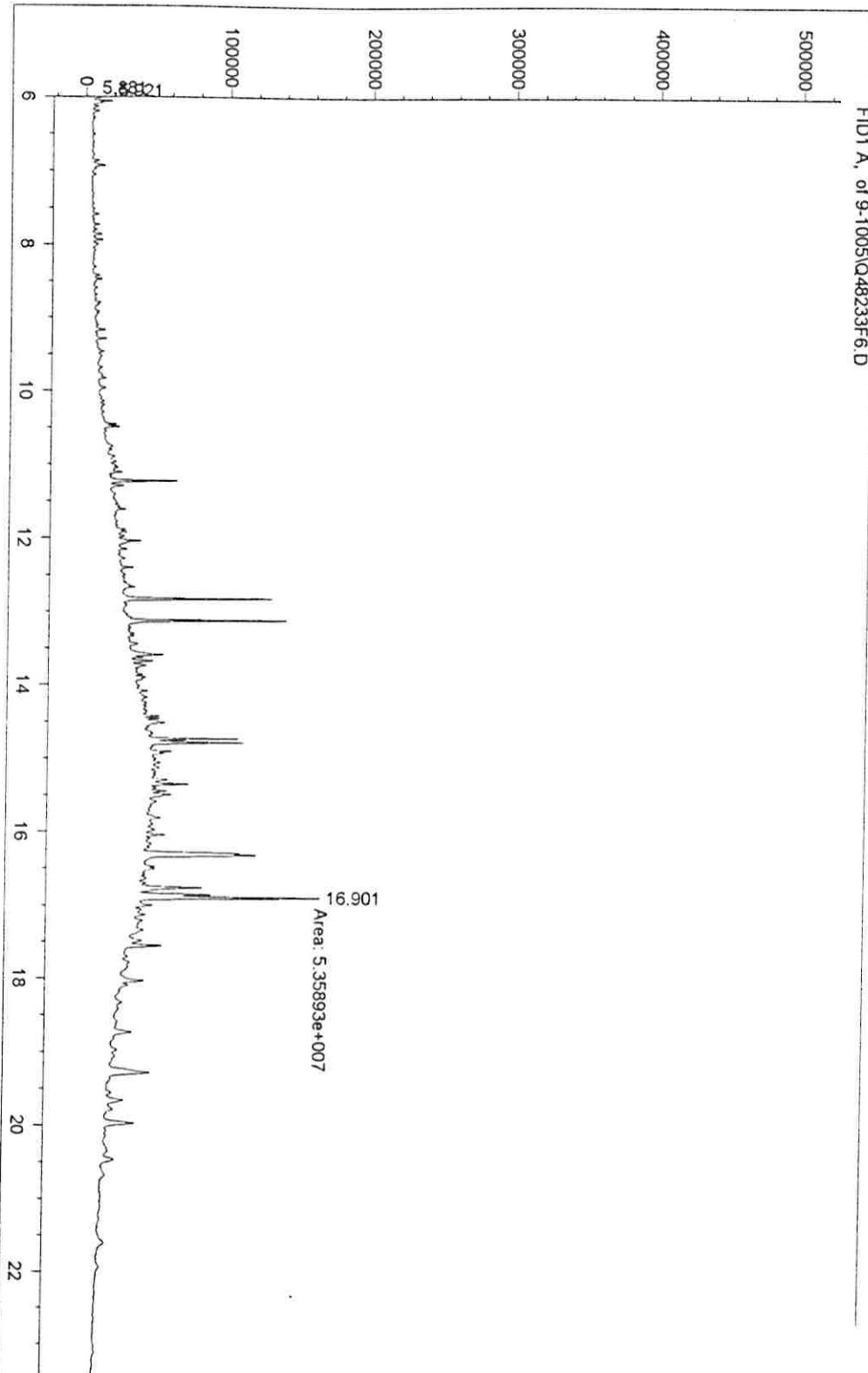




GC-FID Kromatogram

Sedimentprøve

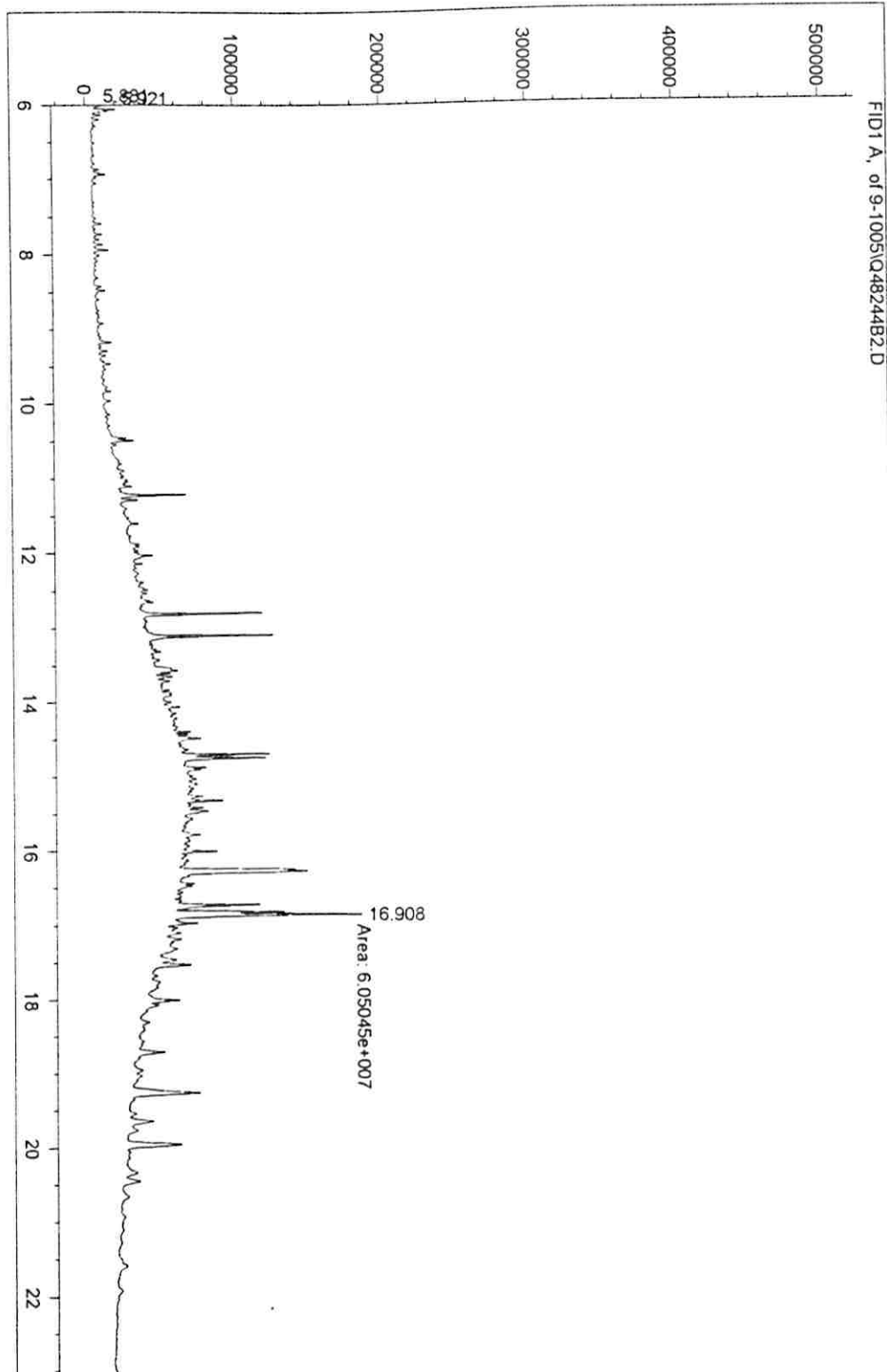
" ST8-ytan "



GC-FID Kromatogram

Sedimentprøve

" ST9-ytan "

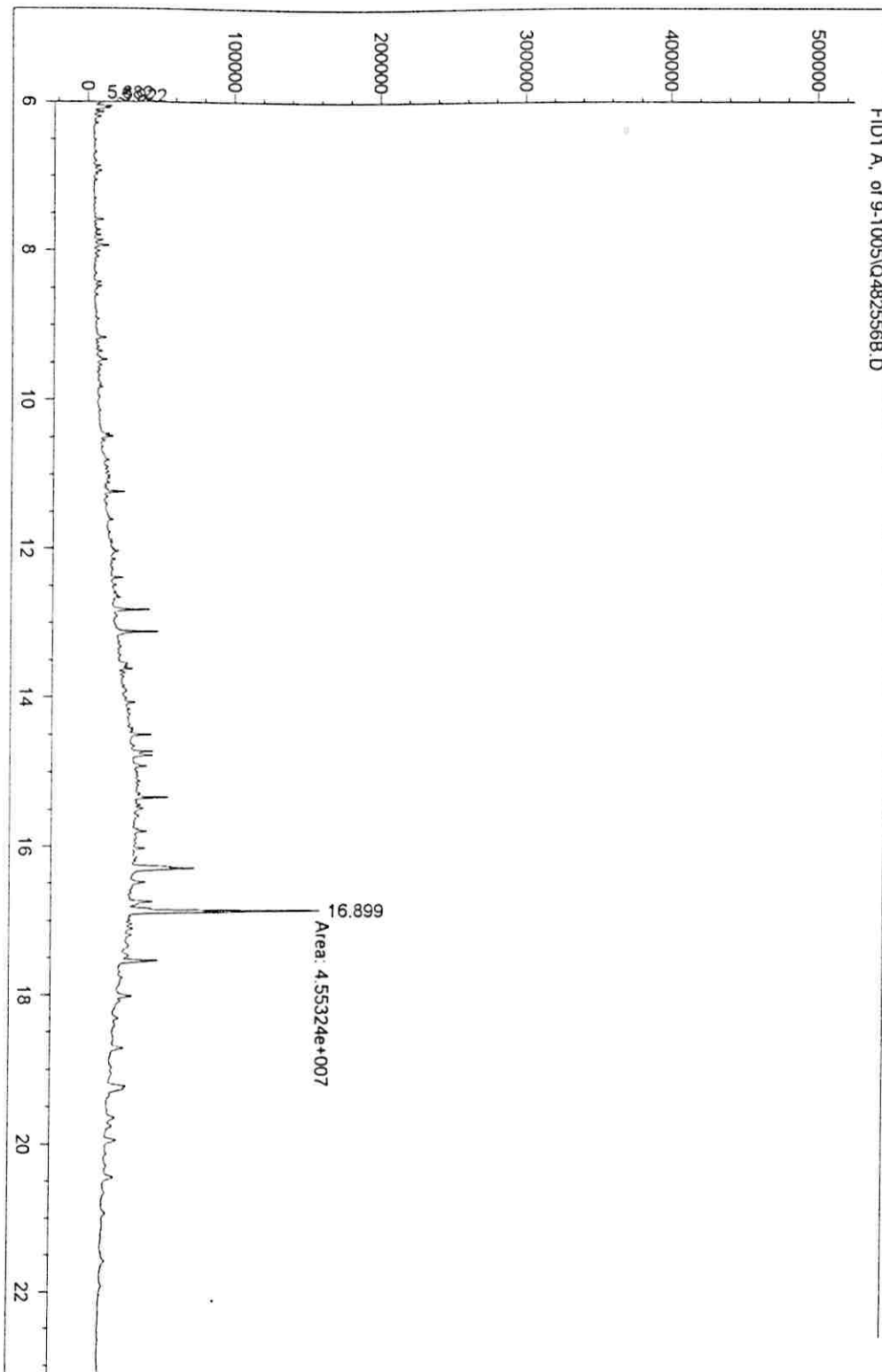




GC-FID Kromatogram

Sedimentprøve

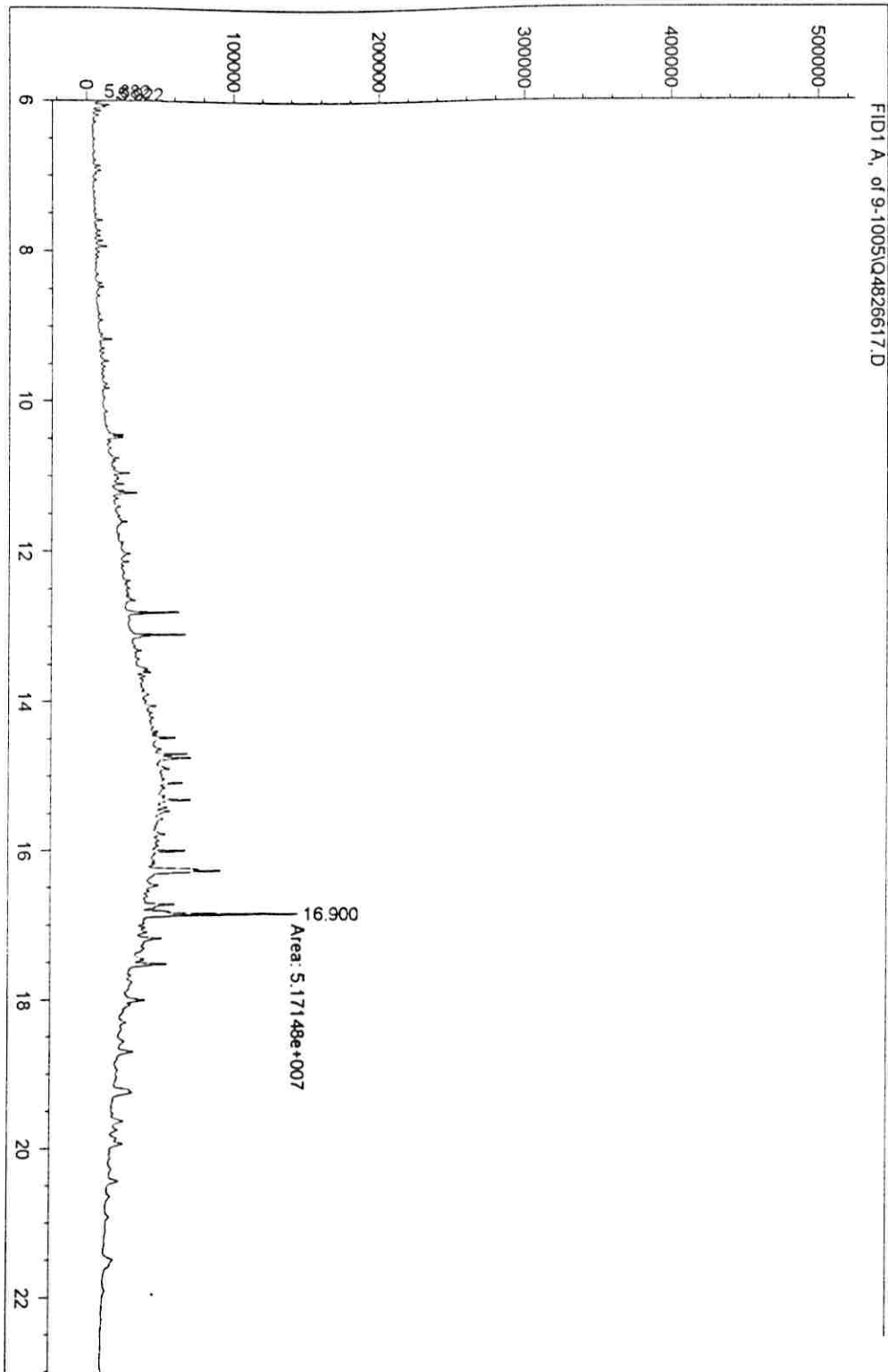
" ST10-ytan "



GC-FID Kromatogram

Sedimentprøve

" ST11-ytan "

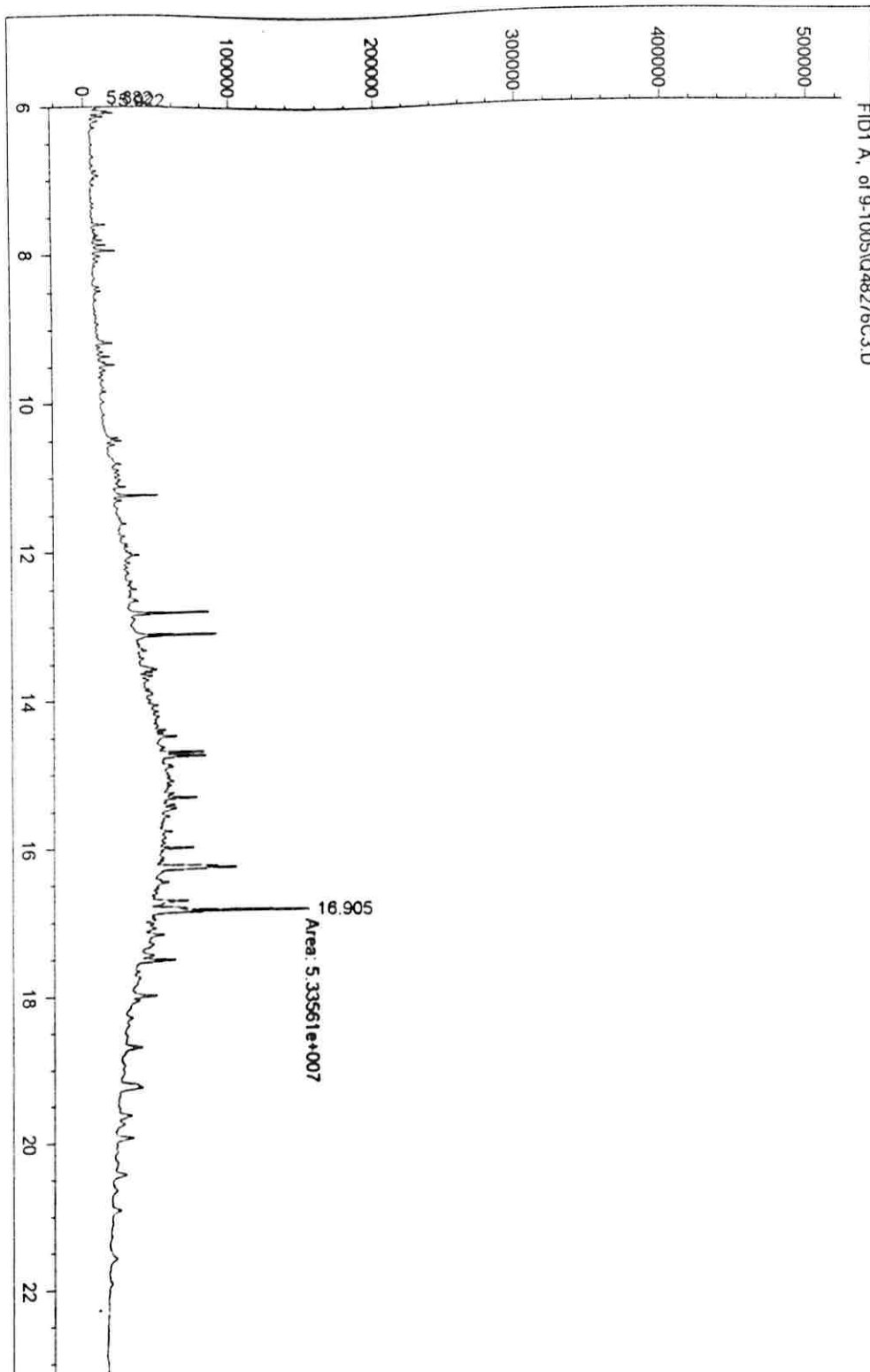




GC-FID Kromatogram

Sedimentprøve

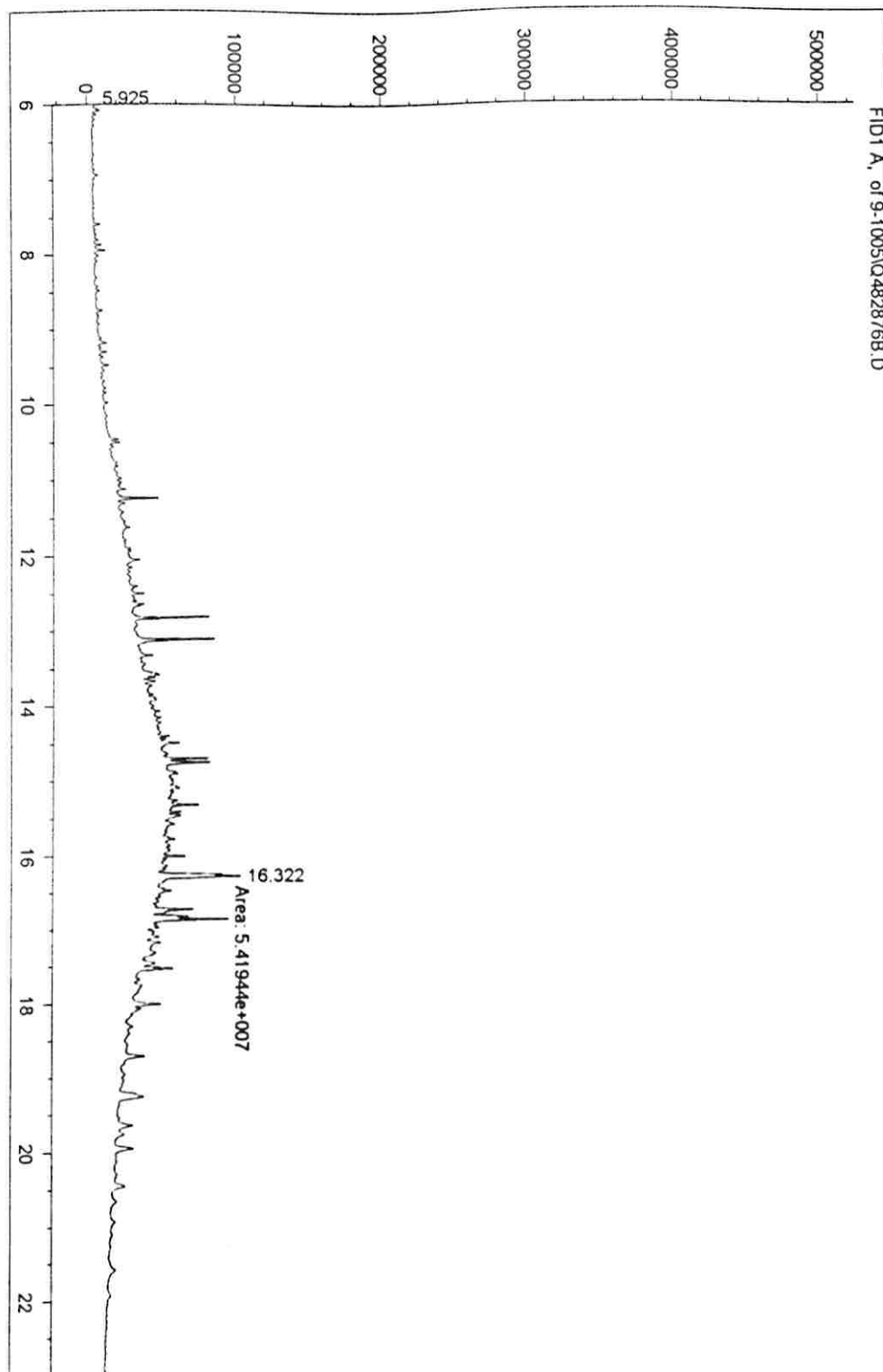
" ST12-ytan "



GC-FID Kromatogram

Sedimentprøve

" ST13-ytan "

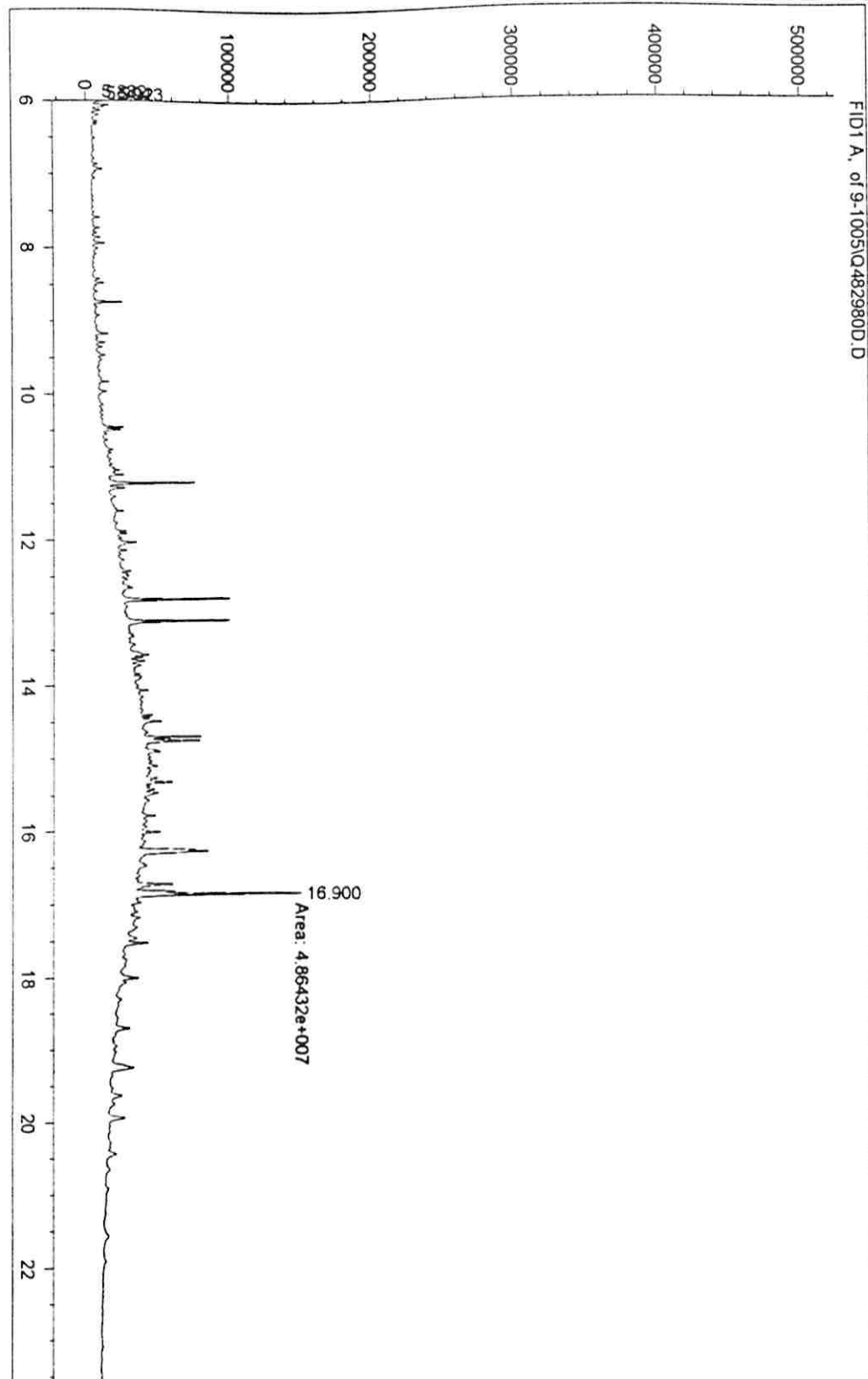




GC-FID Kromatogram

Sedimentprøve

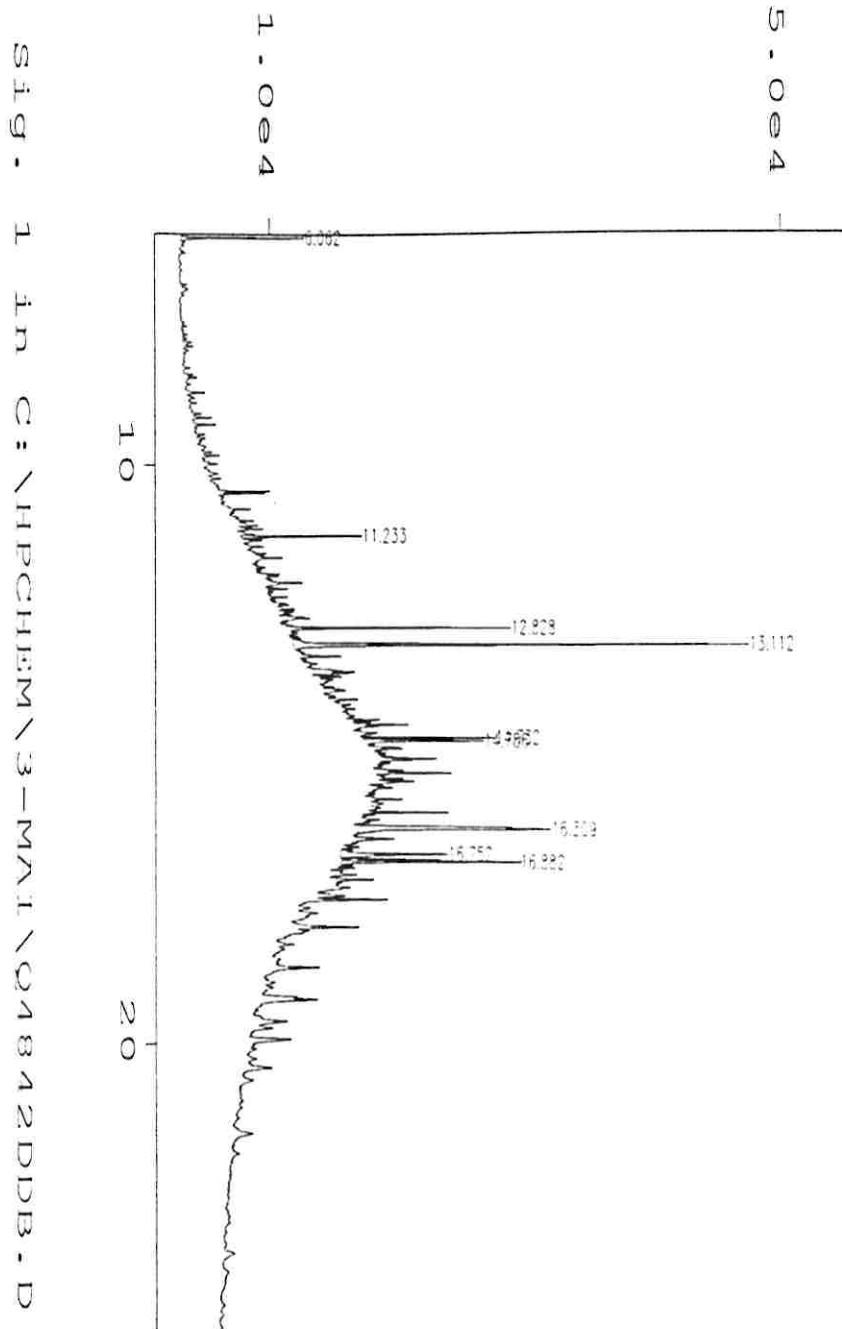
" ST14-ytan "



GC-FID Kromatogram

Sedimentprøve

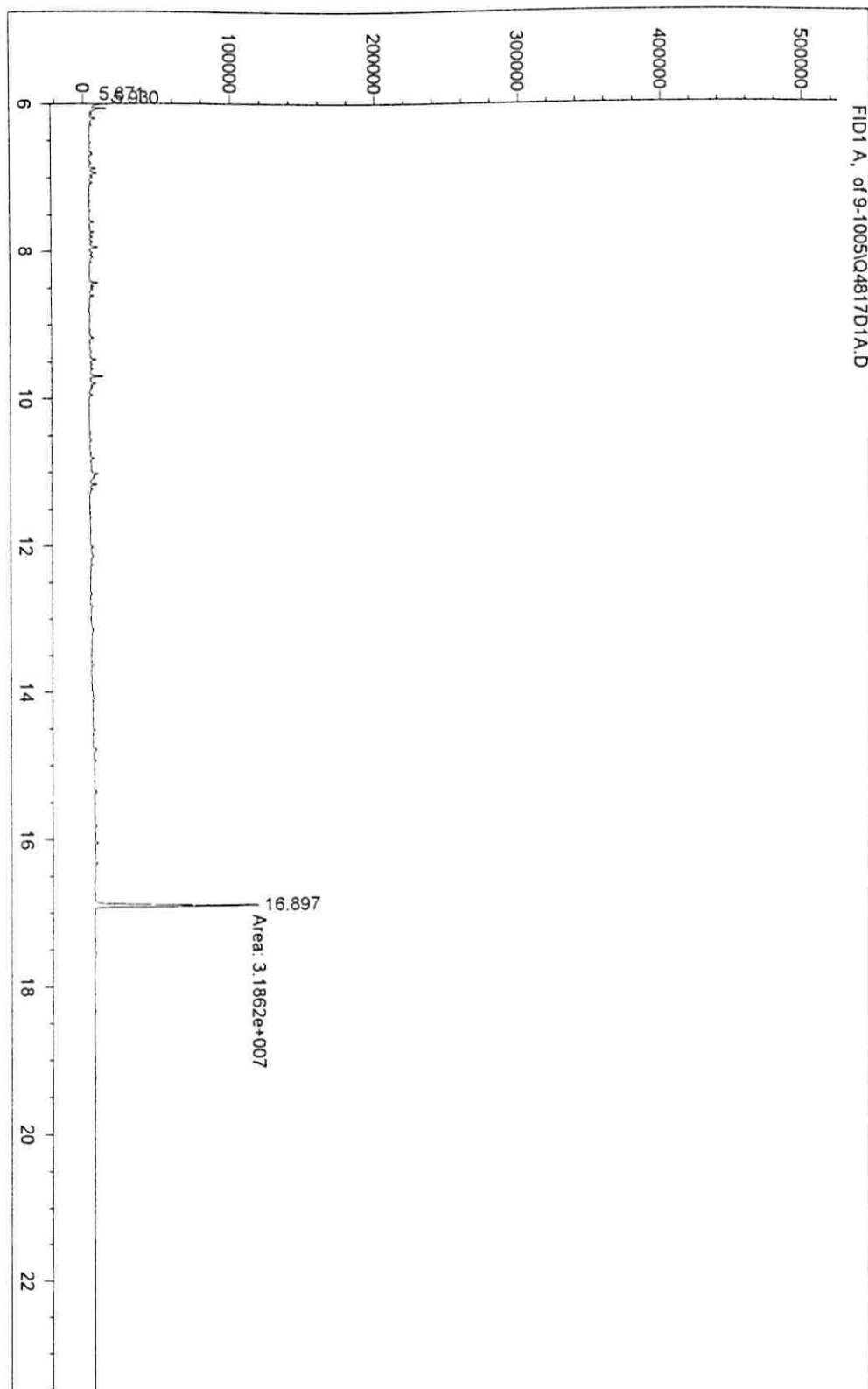
" ST15-ytan "





GC/FID kromatogram

Blindprøve, sediment





GC/FID kromatogram

Standardblending, sediment

